

05-007

**TOWARDS SUSTAINABLE ENERGY CONSUMPTION IN SOUTHEAST MEXICO: CASE STUDY  
OMETEPEC, GUERRERO**

Campos Guzmán , Verónica <sup>(1)</sup>; Herrera Rendón, Mayra <sup>(2)</sup>; Cruz Guzmán, Virgilio <sup>(2)</sup>; García-Cáscales, Ma. Socorro <sup>(1)</sup>

<sup>(1)</sup> UPCT, <sup>(2)</sup> UAGRO

In Mexico, the energy matrix is made up of more than 70% non-renewable energy, although its commitment in the Paris agreement implies an energy mix of 35% of renewable energy (RE) by 2024, and 43% for 2030 is a long way from meeting these commitments. The industrial sector and the residential, commercial and public sector are the ones that demand the most energy, 62.1% and 32.4% respectively. In the latter, there is a very important group to highlight, the public sector buildings, mainly the municipal town halls. This work aims to guide towards a sustainable energy production and consumption, in the buildings of the municipalities of the entire southern coast of Mexico, the buildings that make up the municipality of Ometepec Guerrero are taken as the first case study. First, the Electrical Energy Consumption Index (ICEE) is obtained according to ISO 5000-1, through a computer tool developed in the R programming language, then the installation of a Photovoltaic System (SFV) is proposed, with the objective of covering the highest percentage of the energy demanded. Finally, the results are presented, through a report on the consumption and responsible use of energy.

Keywords: sustainability; ISO; photovoltaic systems; energy efficiency

**HACIA UN CONSUMO ENERGETICO SOSTENIBLE EN EL SURESTE DE MÉXICO: CASO DE  
ESTUDIO OMETEPEC, GUERRERO**

En México, la matriz energética, está compuesta por más del 70% de energía no renovable, aunque su compromiso en el acuerdo de París, implica un mix energético del 35% precedente de energías renovables (ER) para el 2024, y 43% para el 2030, está muy lejos de cumplir con estos compromisos. El sector industrial y el sector residencial, comercial y publico son los que demandan más energía, 62.1 % y 32.4 respectivamente. En este último, se encuentra un conjunto muy importante a destacar, los edificios del sector público, principalmente los ayuntamientos municipales. Este trabajo tiene como objetivo guiar hacia una producción y consumo energético sostenible, en los edificios de los ayuntamientos de toda la Costa sur de México, se toma como primer caso de estudio los edificios que componen el ayuntamiento de Ometepec Guerrero. Primero se obtiene el Índice de Consumo de Energía Eléctrica (ICEE) según la ISO 5000-1, mediante una herramienta informática desarrollada en el lenguaje de programación R, luego se propone la instalación de un Sistema Fotovoltaico (SFV), con el objetivo de cubrir el porcentaje más alto de la energía demandada. Por último, se presentan los resultados, mediante un informe sobre el consumo y uso responsable de la energía

*Palabras clave:* sostenibilidad; ISO; sistemas fotovoltaicos; eficiencia energética



## 1. Introducción

En México, los sectores con mayor responsabilidad de consumo energético son: transporte con el 46.5 %, industrial con 31.8 % y residencial, comercial y público con el 18.1 % (SENER, 2018) en este último se encuentra el suministro de energía a todo el sector público, en este rubro se consideran los edificios que integran los Ayuntamientos de todos los municipios.

Según el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), México cuenta con 2471 Ayuntamientos municipales en todo el país, estos mismos datos reportan que el estado de Guerrero tiene 81 del total nacional, todos ellos con la misma estructura organizacional. A día de hoy, todos estos edificios reciben suministro eléctrico por parte de la Comisión Federal de Electricidad (CFE) quien es la instancia encargada de proveer energía eléctrica a todo el país y cuya matriz energética depende de más del 50% de recursos fósiles (Paredes-Cervantes et al., 2020). En México existen muy pocos edificios que funcionan con energía renovable, todos pertenecen al sector privado y han sido distinguidos con certificaciones y beneficios en convocatorias por el gobierno mexicano (González Correa, 2014).

Así, en México las energías convencionales basadas en hidrocarburos siguen siendo la fuente principal de energía, tanto para el sector público, como privado. Los esfuerzos realizados, no son suficientes y aun no se puede prescindir de las fuentes de energía no renovables, ante esto, surge la necesidad de reforzar las medidas de ahorro y uso responsable y racional de la energía, esto supone la aplicación de técnicas, estudios de control, programas o auditorías que estén sustentadas en la experiencia (Morales, s. f.) y madurez metodológica, que permitan identificar la eficiencia y responsabilidad con que es utilizada la energía sin importar el lugar donde se aplique (R. del P. C. Mendoza & Hinestroza, 2018).

La norma ISO 50001 se centra en la eficiencia energética, lo que significa utilizar la energía de manera más eficiente para reducir los costos y disminuir el impacto ambiental, se aplica a todo tipo de organización, independiente de su tamaño o sector (R. P. C. Mendoza et al., 2015). En este contexto, los edificios que conforman los Ayuntamientos municipales, pueden ser modelos para gestionar el uso responsable de la energía, así como para implementar sistemas de energía renovable como parte de una orientación a una producción y consumo energético sostenible en el sector privado.

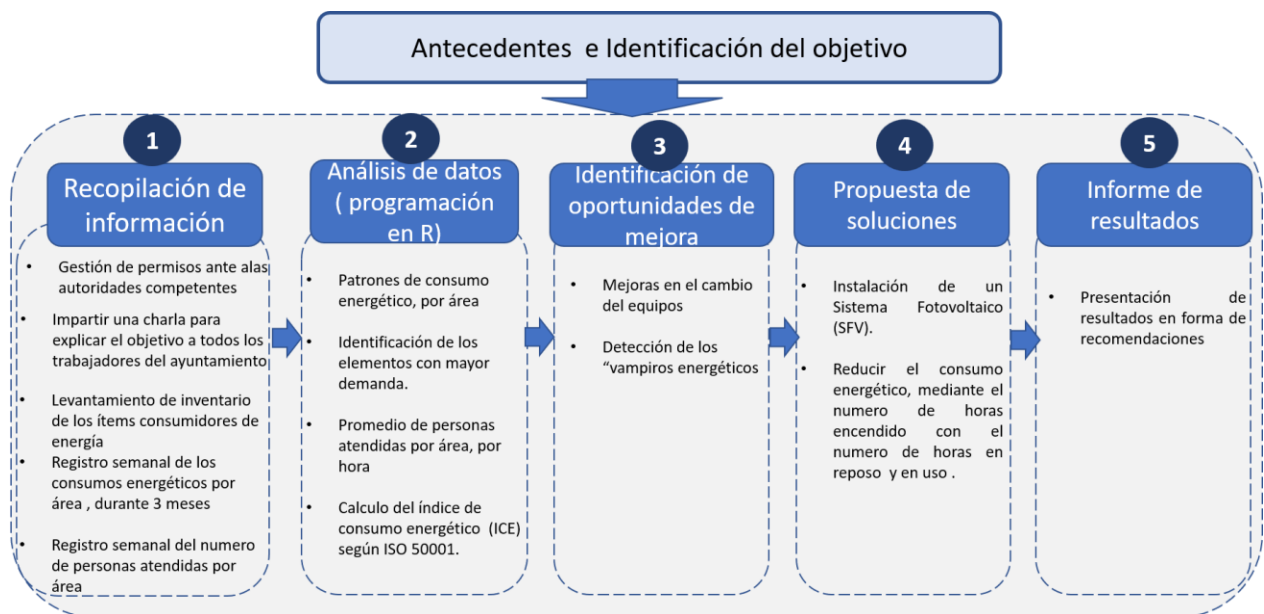
Este trabajo tiene como objetivo guiar hacia una producción y consumo energético sostenible, en los edificios de los Ayuntamientos de toda la Costa sur de México (Estado de Guerrero), se toma como primer caso de estudio los edificios que componen el Ayuntamiento de Ometepe Guerrero. Primero se obtiene el Índice de Consumo de Energía Eléctrica (ICEE) según la ISO 5000-1, mediante una herramienta informática desarrollada en el lenguaje de programación R se analizan los datos, luego se propone la instalación de un Sistema Fotovoltaico (SFV), con el objetivo de cubrir el porcentaje más alto de la energía demandada. Por último, se presentan los resultados, mediante un informe sobre el consumo y uso responsable de la energía

La estructura de este trabajo esta de la siguiente manera, el epígrafe 2 presenta la metodología y su aplicación al caso de estudio, se presentan los resultados, luego el epígrafe 3 presenta las conclusiones y trabajos futuros.

## 2. Metodología

La metodología de esta investigación está integrada por 5 fases y un estado del conocimiento (Figura 1), primero se citan los antecedentes del Ayuntamiento en cuestión que para nuestro caso de estudio tomamos el Ayuntamiento municipal de Ometepec, se identifica el objetivo, después se recopila información relevante al caso de estudio, luego en la fase 2, se analizan los datos con el lenguaje de programación en R, esto da lugar a la identificación de oportunidades de mejora en la etapa 3, en la siguiente etapa se proponen las soluciones y finalmente en la etapa 5 se presentan los resultados.

Figura 1. Metodología para el desarrollo del caso de estudio



### 2.1 Antecedentes e Identificación del objetivo

#### 2.1.1 Estructura del Ayuntamiento de Ometepec Guerrero, México

Ometepec, es un municipio ubicado en la región sur del estado de Guerrero en México. Su estructura organizacional cuenta con 37 áreas de atención a la ciudadanía, en un horario de 9:00 a 15:00 horas de lunes a viernes. Las instalaciones que componen el Ayuntamiento reciben el suministro eléctrico por parte de la Comisión Federal de Electricidad (CFE), quien es la compañía que se encarga de abastecer de electricidad a todos los edificios públicos en todo el país.

#### 2.1.2 Identificación del objetivo

Orientar hacia una producción y consumo energético sostenible, en los edificios que componen el Ayuntamiento de Ometepec Guerrero, esto mediante el desarrollo de las siguientes tareas:

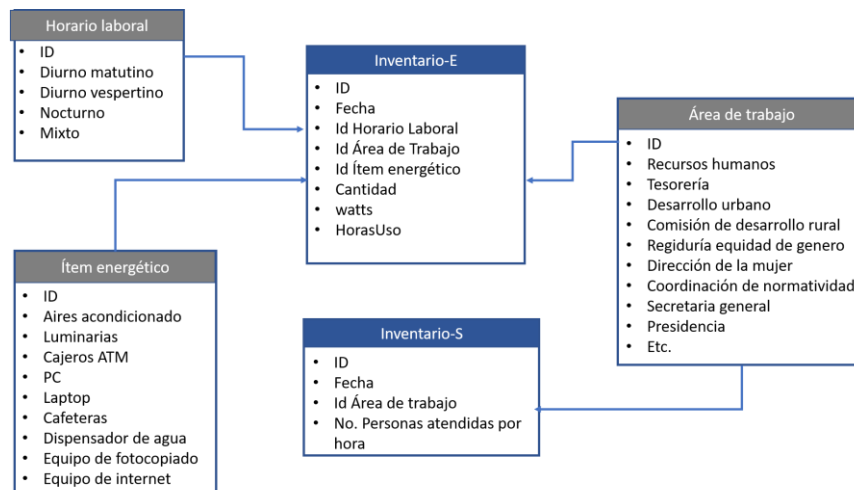
- Calcular el índice de consumo de energía eléctrica (ICEE), según la norma ISO -50001(R. P. C. Mendoza et al., 2015)
- Dimensionado e instalación de un sistema fotovoltaico en los techos de los edificios

- Presentación de un informe sobre el uso de la energía, se proponen directrices para el uso eficiente y responsable de la energía.

## 2.2 Recopilación de información

En esta etapa, se realizaron visitas al municipio y se tuvo un primer acercamiento con las autoridades correspondientes, se le presento el estudio y el objetivo, es decir, se le planteo realizar una auditoria energética, justificando que se sabe cuanta energía se está gastando, pero no se sabe en qué o que áreas la están gastando. Para esto se solicitó libre tránsito para construir una base de datos (Figura 2).

**Figura 2. Base de datos (BD) para construir los inventarios**



Primero; se consideran 8 semanas como periodo de tiempo para recopilar los datos, en un horario diurno del 9:00-15:00 horas, esto es; porque es el horario con mayor actividad.

Segundo; se hace una primera revisión con el objetivo de identificar las diferentes áreas y sus horarios laborales, fueron identificadas 37 áreas. En este mismo acercamiento se identificaron los diferentes “ítems” consumidores de energía eléctrica, fueron clasificados por categorías (Computo, Aires acondicionados, Luminarias, Oficina y EquipoBancario).

La información se concentró cada día, en un formato basado en las entidades cuyos campos se muestran en la figura 2. El inventario, fue llenado con los catálogos previamente construidos

como “Horario Laboral”, “Ítem energético” y “Área de trabajo”, finalmente se construyeron dos inventarios; el primero “Inventario-E” que hace referencia al registro de cada ítem energético. En la figura 3 se muestra un ejemplo de la captura de los datos.

**Figura 3. Tabla “Inventario-E” de la Base de Datos generada**

ID	Fecha	Horario laboral	Área de trabajo	Item energetico	Cantidad	watts	horas uso
E-001	01/02/2023	1	1	1	2	2000	6
E-002	01/02/2023	2	6	5	1	60	6

Según el catalogo  
“Horario Laboral”  
1=Diurno

Según el catalogo  
“Área de Trabajo”  
1=Recursos humanos

Según el catalogo  
“Ítem Energético”  
1=Aire  
Acondicionado

## 2.3 Análisis de los datos

### 2.3.1 Índice de consumo de energía eléctrica (ICEE)

La norma ISO 50001 es una norma internacional que establece un marco para la gestión de la energía en las organizaciones. Un criterio que se utiliza para evaluar el consumo de energía en el marco de esta norma, es el Índice de Consumo de Energía Eléctrica (ICEE) (R. del P. C. Mendoza & Hinestroza, 2018) .

El ICEE, es una medida que permite evaluar la eficiencia energética de una organización. Se calcula dividiendo el consumo total de energía de la organización durante un periodo determinado por el área de referencia correspondiente

El área de referencia se define como la unidad de producción o el área de superficie de la organización que se utiliza como base para calcular el ICEE. Esta área puede ser el número de unidades producidas, el área de superficie ocupada por la organización, el número de empleados, o número de clientes o personas atendidas, entre otros (R. P. C. Mendoza et al., 2015).

Entonces, el ICEE está dado por:

$$\text{ICEE} = \text{Consumo total de energía} / \text{Nivel de actividad}$$

Donde:

- Consumo total de energía: es la cantidad total de energía consumida por la organización durante un período específico, expresado en la unidad de medida definida (por ejemplo, kWh).
- Nivel de actividad: es cualquier medida relevante para la organización que refleje la cantidad de producción, servicios o cualquier otra actividad que genere la necesidad de consumir energía.

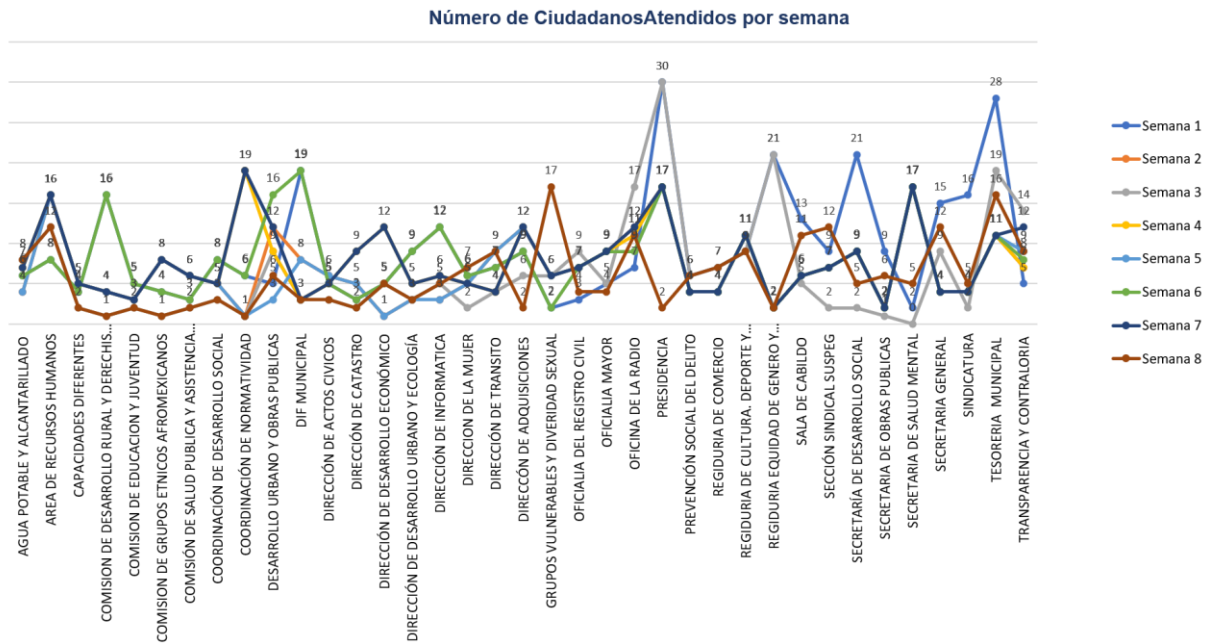
Para nuestro caso de estudio, considerando que la actividad principal es la atención ciudadana, se definen los siguientes criterios:

- Periodo de tiempo: 8 semanas
- Área de referencia: número del CiudadanosAtendidos

Así, basados en estas premisas, se obtienen primero los siguientes datos:

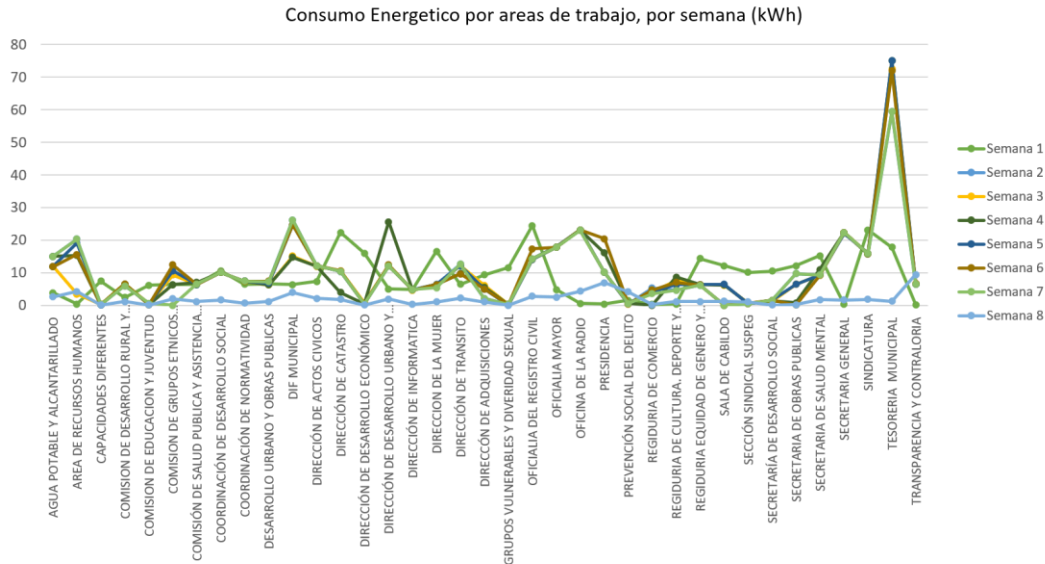
a).- Número de ciudadanos atendidos por semana, en cada área de trabajo (Figura 4)

**Figura 4. Número de ciudadanos atendidos semana a semana**



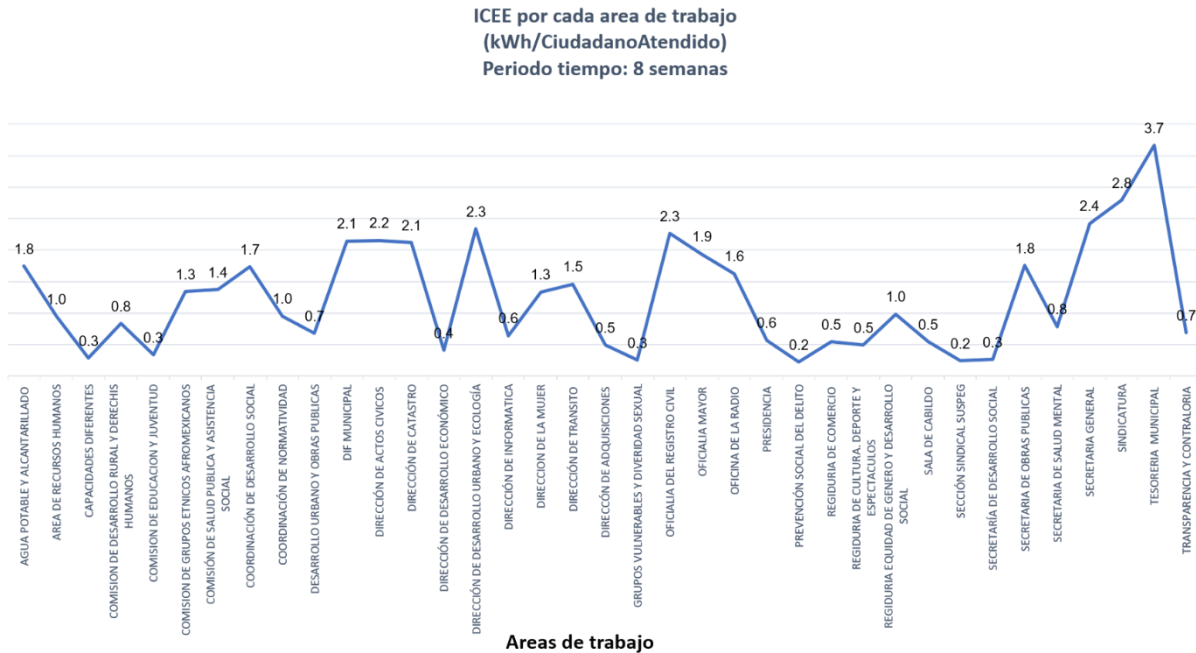
b).- Consumo de energía, por semana, la gráfica de la figura 5, muestra el consumo que se contabilizó por área por cada semana. Para esta grafica se consideran solo las áreas donde se presta el servicio de atención ciudadana, es decir áreas comunes, como pasillos no son considerados como un área de referencia.

Figura 5. Consumo energético, por área de trabajo semana a semana



Finalmente, con los datos previos se obtiene el ICEE, presentando los siguientes datos en la gráfica de la figura 6. Para cada área de trabajo y en general para todo el Ayuntamiento de Ometepec.

Figura 6. ICEE, por cada área de trabajo y para todo el Ayuntamiento de Ometepec.



**ICEE Ayuntamiento=2664 kWh/2163 CiudadanosAtendidos =1.23**

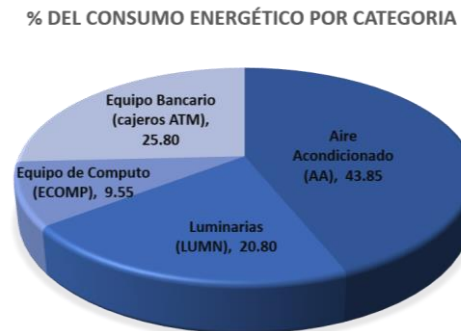


## 2.4 Identificación de oportunidades de mejora

### 2.4.1 Cambio de equipos por nuevas tecnologías

El desarrollo tecnológico tiene una actualización cada dos años (Barros Alvarez et al., 2015), en lo que respecta a los sistemas de aires acondicionados y equipo de cómputo, tales como PC, impresoras o fotocopiadoras. Considerar el cambiar los equipos por tecnologías recientes supone un impacto positivo en el ahorro energético (Martínez Almaguer, 2014; Morales, s. f.). En la figura 7 se puede observar que los equipos de aires acondicionados representan el 43% del consumo total de las instalaciones del Ayuntamiento, este cuenta con un total de 34 equipos de aires acondicionados y casi el 100% con tecnología desfasada, en lo que respecta a las luminarias, también se puede mejorar el rendimiento, se pudieron observar 215 luminarias también con tecnología desfasada, las tecnologías LED puede ser una buena oportunidad de mejora y rendimiento.

Figura 7. % del consumo energético por categoría, en todo el Ayuntamiento



### 2.4.2 Detección fugas energéticas

Se Identifican tres tipos de desperdicio; el que se da por fugas, excesos y uso ineficiente de accesorios para el consumo de la energía eléctrica. Una de las más significativas es generada por fugas conocidas como **vampiros energéticos** (Díaz et al., 2022), son aquellos dispositivos eléctricos que consumen energía de forma innecesaria, incluso cuando no están en uso o están en modo de espera. Esto significa que, aunque parezca que el dispositivo está apagado, todavía está consumiendo energía.

En este estudio, se analizaron las horas que estaban encendidos todos los ítems, de estas se identificaron cuantas horas en realidad estaban en uso, los resultados se presentan en la tabla 1, aquí se muestra que; en general los equipos de cómputo se encienden una vez llegando a la oficina, sin embargo no todas las horas son aprovechadas, en resumen, se gastan más de 30kWh en el uso del equipo de cómputo, sin embargo se desperdician 7.31 kWh durante las horas que se tienen encendidos, pero estos están en reposo.



Por otro lado, los cajeros automáticos, los aires acondicionados y luminarias se dejaron fuera de este análisis, sin embargo, pueden suponer una oportunidad de ahorro, aplicando esta misma revisión.

Tabla 1. Análisis del aprovechamiento real de la energía del equipo de cómputo.

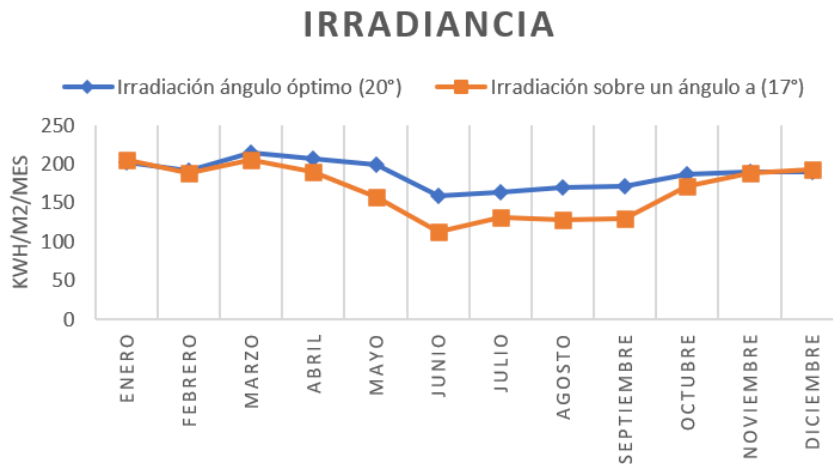
EQUIPO DE COMPUTO								
Item	Cantidad	Horas encendido (día)	Horas promedio usadas( día)	Horas promedio usadas( día)	watts consumidos en uso	watts consumidos en reposo	Energía real aprovechada (kWh)- horas de aparatos en uso-	Energía desperdiciada (kWh) - horas de aparatos en reposo-
Impresora	40	6	2	4	30	10	2.4	1.6
Computadora de escritorio	53	6	2	4	120	20	12.72	4.24
Laptop	18	6	3	3	60	5	3.24	0.27
Fotocopiadora	3	5	1	4	1584	100	4.752	1.2
							<b>23.112</b>	<b>7.31</b>

## 2.5 Propuesta de soluciones

### 2.5.1 Instalación de un sistema fotovoltaico conectado a la red

El municipio de Ometepec esta ubicado a una latitud 16.696 y una longitud -98.412 tiene un clima cálido y soleado, lo que significa que hay una buena cantidad de radiación solar disponible para la generación de energía solar (Figura 8)

Figura 8. Irradiancia mensual en Ometepec Guerrero



Las instalaciones que ocupan el Ayuntamiento en Ometepec demandan 332 kWh de energía eléctrica al día, aunque se encuentra en una zona considerada como rural, es centro de tramites y funciones cuya demanda energética es considerable.

Los Sistemas Fotovoltaicos (SFV) son una opción eficaz y sostenible para electrificar en zonas rurales (Bello et al., 2009; Castiella, 2022; Mejía-López et al., 2020), por ser de fácil instalación, pueden mejorar significativamente la calidad de vida de las comunidades rurales y con esto ayudar a reducir los impactos al medio ambiente.

Como una solución se plantea la instalación de un SFV, teniendo como emplazamiento los techos que componen los edificios del Ayuntamiento, por lo que se expuso anteriormente y por qué el horario laboral coincide con las horas solares pico. A continuación, se presentan las características del sistema dimensionado:

- Partimos de la energía requerida: 332 kWh diaria
- El área de los edificios permite la instalación de hasta 250 paneles, con una potencia pico de 350 Wp.
- Consideramos un factor de eficiencia del 20%
- Según los datos de irradiancia obtenidos en la plataforma PVGIS, se tienen al menos 6 horas solares pico.
- Con estas peculiaridades, se puede instalar un SFV con una potencia nominal de 85 kWp y se puede recuperar una energía de 367 kWh.

Se propone la instalación de un SFV conectado a la red de la CFE para cubrir el 100% de la demanda energética.

### **2.5.2 Fomentar el uso responsable de la energía**

Existen varias formas de fomentar el uso racional, eficiente y responsable de la energía eléctrica en las oficinas. En este sentido, se pueden obtener resultados positivos si se implementan las siguientes acciones en las 37 áreas del Ayuntamiento.

- Concientización y capacitación: concientizar y capacitar a los empleados, esto puede incluir charlas informativas, material educativo, programas de capacitación, etc
- Cambio de hábitos: fomentar los cambios de hábitos en los empleados, tales como apagar luces y aparatos electrónicos al salir de la oficina, imprimir en modo ahorro de energía, prender equipos solo si es para uso.
- Implementación de medidas energéticas: Optimización del uso de aires acondicionados
- Monitoreo y control: Es importante monitorear y controlar el consumo de energía eléctrica en la oficina mediante la instalación de medidores de energía y la implementación de sistemas de control de energía
- Incentivos: Se pueden implementar incentivos para motivar a los empleados a ahorrar energía eléctrica en la oficina, como premiar al departamento o a los empleados que logren reducir el consumo de energía eléctrica.

## 2.6 Informe de resultados

En esta sección se presentan los resultados con mayor relevancia, esto es con el fin de proporcionar información que sirva como criterios en la toma de decisiones, que lleven al Ayuntamiento de Ometepec hacia una producción y consumo energético sostenible.

### 2.6.1. Área de trabajo de mayor demanda energética, un detonante en el incremento de la tarifa.

En el Ayuntamiento existe un área cuya demanda es superior, incluso a las áreas de trabajo. El pasillo de la planta baja donde se encuentran los cajeros automáticos tiene una demanda constante de 140190 kW/h diaria, si consideramos que no es un área de atención al ciudadano, se debe prestar especial atención, además por que debería considerarse aislar este consumo de la línea energética principal del Ayuntamiento, Si se aislara el consumo del pasillo de la planta baja, el consumo del Ayuntamiento no llegaría a excederse y por consecuencia no se pagarían los kW excedidos al doble del costo habitual (según las políticas de la CFE).

### 2.6.2. Deficiencias identificadas en las áreas de trabajo

Aunque resulte trivial, las políticas de la CFE, es que la energía que se excede de la potencia contratada, se cobra el doble que el costo normal, según informes de las facturas eléctricas, la potencia contratada en el Ayuntamiento de Ometepec es de 70kWp, sin embargo, siempre se terminan excediendo sobre los 80 kWp, esto puede ser por varias razones:

- El uso ineficiente que los empleados del Ayuntamiento le están dando a la energía, acciones como encender los equipos de computo 6 horas y solo usarlos un promedio de 2, supone un exceso o un desperdicio energético de 7kWh al día (ver Tabla 1)
- El uso desproporcionado de luminarias, es un habito que aqueja en gran parte las actividades de oficina, el horario laboral del Ayuntamiento es de 9:00 a 15:00 horas, esto significa que se labora con la luz del día, por tanto, es casi innecesario mantener 6 horas prendidas las luminarias como se contabilizo en secciones anteriores, de ser necesario, se puede tomar la opción de integrar “tragaluz” en algunas áreas, de este modo se estaría ahorrando casi el 20% del consumo total.
- Espacios muy amplios, en lugares cuya actividad es reducida, esto impacta en el uso excesivo de aires acondicionados, optimizar espacios, podría reducir el uso de aires acondicionados ya que son responsables de mas del 40% del consumo total.
- Por el consumo energético de los ítems, que deberían ser responsabilidad de los Bancos, por ejemplo, los cajeros automáticos del pasillo de la planta baja (sección 2.6.1).

### 2.6.3 Análisis del ICEE

El ICEE del Ayuntamiento de Ometepec, es de 1.23, según la grafica que se muestra en la figura 6, esto significa que para darle atención a un ciudadano, se tienen que gastar 1.23 kWh. La normativa ISO 50001, no establece ningún rango de ICEE aceptables (R. del P. C. Mendoza & Hinestroza, 2018) bajo ninguna clasificación, más bien proporciona directrices para encaminar

hacia una gestión de la energía y guía hacia la reflexión del uso responsable de la energía, indica que se debe considerar buscar instituciones similares y comparar su desempeño energético. Por otro lado, si nos centramos por área, "Tesorería municipal" es el área con el ICEE mas alto, con 3.7, se analizaron sus condiciones y presenta una mala optimización de recursos, el espacio es muy amplio para la atención de pocas personas, cuenta con 4 aires acondicionados que están en funcionamiento aun que dos personas presentes, se debería prestar atención en optimizar los recursos y las áreas.

### **3. Conclusiones y trabajos futuros**

Existen varios caminos para guiar hacia una producción y un consumo energético sostenible; sustituir el uso de la energía convencional con la renovable es una buena opción, así como gestionar el uso eficiente de la energía, ya sea convencional o no convencional.

En un primer escenario, el Ayuntamiento de Ometepec puede tener una mejora en el uso de la energía, mediante eficiencia energética, es decir, si guiamos a los colaboradores de cada área a la concientización sobre el desperdicio energético y como principales agentes de cambio, esto es; informar que a diario se desperdician más de 7kWh y 140 kWh mensual, esto solo por el uso inadecuado de los equipos de cómputo, también que algunas áreas son muy pequeñas y poco activas para los recursos que gastan, algunas áreas pequeñas podrían compartir espacios y por ende recursos energéticos, esto podría llevar a lograr un resultado significativo bajo los estándares de eficiencia energética.

Por otro lado, en un segundo escenario, mediante la energía solar fotovoltaica se puede suministrar el 100% de la demanda energética de todo el Ayuntamiento, con un SFV de 85kWp de potencia nominal el Ayuntamiento de Ometepec se independiza de la red de la CFE y sería el primer ayuntamiento autónomo de la región, e incluso de México.

Finalmente, se sugiere realizar auditorías energéticas para informar cuanta energía y quien la esta gastando o malgastando en todos los Ayuntamientos del estado de Guerrero.

Como trabajo futuro se plantea crear una línea de gestión energética con todos los ítems, basados nuevamente en la norma ISO 50001.

#### 4. Referencias

- Barros Alvarez, M. A., Balbis Morejon, M., Tovar Ospino, I., Castro Pena, J. J., De Leon Siado, L. M., Silva Ortega, J. I., & Rosales Villa, D. E. (2015). *Comparación del consumo energético entre las tecnologías de aire acondicionado tipo mini-split y volumen de refrigerante variable en un edificio educativo*. <http://hdl.handle.net/11323/2228>
- Bello, C., Vera, L. H., Busso, A. J., & Cadena, C. (2009). Proyecto de electrificación rural a través de sistemas fotovoltaicos autónomos en la provincia de Corrientes. *Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente*, 13. <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/98543>
- Castiella, J. H. (2022). Proyecto de electrificación rural mediante energía solar fotovoltaica. *Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente - AVERMA*, 1, Article 1.
- Díaz, D. C., Ruiz, T. A., Casas, G. E., & Cuevas, I. A. (2022). Propuesta de un modelo sustentable de recursos eléctricos mediante cts para el ITT: Proposal for a sustainable model of electric resources through cts for ITT. *South Florida Journal of Development*, 3(2), 2072-2086. <https://doi.org/10.46932/sfjdv3n2-037>
- González Correa, M. de L. (2014). *Uso eficiente de energía y aprovechamiento de energías renovables en PYMES del sector turismo. Análisis de factibilidad sistema de aire acondicionado por absorción en un hotel PYME con clima cálido-húmedo*. <http://www.ptolomeo.unam.mx:8080/xmlui/handle/132.248.52.100/3289>
- Martínez Almaguer, Y. (2014). *Estudio del consumo energético para los aires acondicionados en la Universidad de Holguín «Oscar Lucero Moya»* [BachelorThesis, Universidad de Holguín, Facultad de Ingeniería, Departamento de Ingeniería Mecánica.]. <http://repositorio.uho.edu.cu/xmlui/handle/uho/6730>
- Mejía-López, M. P., Oca, E. R.-M. de, & Juantorena-Ugás, A. (2020). Energía renovable en traspatio: ¿Una alternativa en México? *Bioagrocencias*, 13(1), Article 1. <https://www.revista.coba.uady.mx/ojs/index.php/BAC/article/view/3353>
- Mendoza, R. del P. C., & Hinestroza, A. J. G. (2018). *Metodología para la planificación energética a partir de la norma ISO 50001*. Autónoma de Occidente.
- Mendoza, R. P. C., Yanes, J. P. M., Nordelo, A. B., & Oqueña, E. C. Q. (2015). *Línea de Base Energética en la implementación de la norma ISO 50001*. *Estudios de casos*. 46.
- Morales, M. (s. f.). *AUDITORÍA ENERGÉTICA A EDIFICACIONES DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO: INSTITUTO DE ENERGÍAS RENOVABLES*.
- Paredes-Cervantes, S. A., Barahona-Pérez, L. F., Barroso-Tanoira, F. G., & Ponce-Marbán, D. V. (2020). Biocombustibles y su potencial en el mercado energético mexicano. *Revista de Economía, Facultad de Economía, Universidad Autónoma de Yucatán*, 37(94), Article 94. <https://doi.org/10.33937/reveco.2020.128>
- SENER. (2016). *Prospectiva de energías renovables 2016-2030-México*. <https://www.gob.mx/sener>

#### Comunicación alineada con los objetivos de desarrollo sostenible

